

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-516491

(P2009-516491A)

(43) 公表日 平成21年4月16日(2009.4.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO2N 2/00 (2006.01) HO2N 2/00 C 5H680

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-540432 (P2008-540432)  
 (86) (22) 出願日 平成18年11月16日 (2006.11.16)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年5月16日 (2008.5.16)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CN2006/003088  
 (87) 国際公開番号 W02007/056952  
 (87) 国際公開日 平成19年5月24日 (2007.5.24)  
 (31) 優先権主張番号 200510114849.2  
 (32) 優先日 平成17年11月18日 (2005.11.18)  
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 508147717  
 清華大学  
 中華人民共和国北京市海澱區清華園100  
 084  
 (74) 代理人 100122574  
 弁理士 吉永 貴大  
 (72) 発明者 周 鐵英  
 中華人民共和国北京市海澱區清華園100  
 084  
 (72) 発明者 鹿 存躍  
 中華人民共和国北京市海澱區清華園100  
 084  
 (72) 発明者 陳 宇  
 中華人民共和国北京市海澱區清華園100  
 084

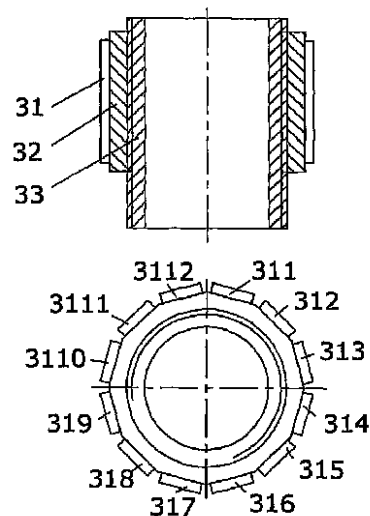
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネジ山駆動多面体超音波モータ

(57) 【要約】

本発明は、ネジ山付きの超音波モータ駆動機構に関し、超音波応用の分野に属する。その機構は、ネジ山付きのステータとローターとからなり、そのステータが、中空の金属多面体とその多面体に接着される圧電セラミックシートとから構成される。ステータは、ネジ山によりローターを回転するように駆動するとともに、ネジ山によりローターの回転運動を直線運動に変換する。本発明は、構成が簡単で、他の伝達機構をなくすことができ、微型化により良く適して、微型機械や、光学フォーカスなどの分野において応用見込みがある。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ステータと、ローターと、ステータまたはローターに一体に接着される複数の圧電セラミックスシートとからなるネジ山駆動多面体超音波モータにおいて、

前記ステータのローターと接触する表面にネジ山が設けられ、前記ローターにステータと噛合うネジ山が形成されていることを特徴とするネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 2】

前記ローターは、多面管体であり、前記圧電セラミックスシートがそれぞれ当該多面体に接着されて振動体を構成し、

そのローターの内面にネジ山が形成され、前記ステータは、ローター内に嵌められる管体であり、当該ステータの外面にはローターと噛合う外ネジ山が設けられ、当該ステータの一端は固定支持されている

10

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 3】

前記ステータは、外面に外ネジ山が形成されているボスを上部に有し、下部の外面が多面体である管体であり、

前記圧電セラミックスシートがそれぞれ当該多面体に接着されて振動体を構成し、

前記ローターは、内ネジ山を有し、前記ステータの外側に嵌められ、ステータの外ネジ山と噛合う管体であり、

ステータ内に、底端がステータの底端に固定支持されるインナー管が挿入されている

20

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 4】

前記ステータは、内面に内ネジ山が形成されているボスを内面の上部に有し、底端が固定支持されている管体であり、

前記ステータの外面が多面体であり、前記圧電セラミックスシートがそれぞれ当該多面体に接着されて振動体を構成し、

前記ローターは、外ネジ山を有し、前記ステータ内に嵌められ、ステータの内ネジ山と噛合う管体である

ことを特徴とする請求項 2 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 5】

30

前記圧電シートの数目が 3 又は 4 の倍数であり、或いは、面内屈曲進行波又は定在波を形成できる圧電シート数目である 1, 2, 3 またはその倍数である

ことを特徴とする請求項 1、2、3、又は 4 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 6】

前記ステータは、シングルステータ、ダブルステータ又はマルチステータ構成であり、

ステータとローターとのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング又は U 型弾性シート或いは磁性素子によりプリテンションを提供し、

前記ネジ山は、断面形状が三角形、台形、矩形、凸面又はその組合せである連続的、間欠的又は特定の軌跡に沿う曲線状のネジ山であり、

前記ネジ山の表面に耐摩耗性処理を実行されており、或いは耐摩耗性材料が塗布されている

40

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 7】

前記シングルステータ、或いはダブルステータまたはマルチステータの一つは、一端が薄肉の振動バリア区域によりベースに固定されている

ことを特徴とする請求項 6 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 8】

前記シングルステータ、或いはダブルステータまたはマルチステータの一つは、一端が直接にベースに固定されている

ことを特徴とする請求項 6 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

50

## 【請求項 9】

前記ローターは、ダブル又はマルチローター構成であり、ステータとローターとのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング又はU型弾性シート或いは磁性素子によりプリテンションを提供し、

前記ローターは、中実又は中空のものである

ことを特徴とする請求項 1、2、又は 3 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

## 【請求項 10】

前記ローターは、ダブル又はマルチローター構成であり、前記ステータは、ダブル又はマルチステータ構成であり、

ダブルステータ又はダブルローターを小さな角度でずらして同軸に接着することにより、プリテンションを提供して、ステータとローターとのネジ山対偶をプリテンションすることを特徴とする請求項 1、2、又は 3 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、超音波応用領域に関し、特に、多面体管型超音波モータのネジ山駆動システムの構成設計に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

圧電超音波モータは、圧電材料の逆圧電効果を利用して、特定の構成により製造される駆動機構であり、普通、圧電セラミクスと、ステータと、ローターと、予圧機構と、伝達機構などの機能部材からなる。そのような圧電超音波モータは、圧電材料の逆圧電効果によりステータの表面に超音波振動を生じさせるとともに、ステータとローターとの間の摩擦力によりローターを運動させるように駆動する。超音波モータは、普通の電磁モータより優れた下記利点を有する。

20

## 【0003】

1. 回転数が低く、トルクが大きくて、減速機構を必要とせずに負荷を直接駆動できる。
2. 体積が小さく、構成がフレキシブルであって、パワー/体積比が電磁モータの 3 ~ 10 倍である。
3. 起動や停止に対する応答が速くて、応答時間が 1 ms 未満である。
4. 電磁妨害を生じることがなく、電磁に妨害されることもない。
5. 自己保持トルクを有し、歯車隙間がなく、精密な位置決めが実現できる。
6. 運転が静かで、騒音がない。

30

## 【0004】

従来 of 圧電超音波モータとしては、図 1 と図 2 に示された。

## 【0005】

図 1 は、多面体管型超音波モータの構成図である。図 1 の (1) に示された主要部材の構成として、ステータ 13 とその外面に接着されている電歪素子 (圧電セラミックシート) 11、12 とからなる振動体を有する。それらは、圧電管を複数の電極に分割することにより構成され、或いは、複数の圧電シートを圧電管 (当該多面体管が金属材料からなり、または、圧電シートと接触する表面が金属導電層である) の外面に接着することにより成型される。その振動体の内面は、滑らかなリング面である。ローターとして、切り込み 14 を有する円環体 15 とした円管を利用する。それは、振動体の内面に取り付けられ、進行波超音波モータの駆動原理を利用して圧電セラミックシートに相応的な駆動電圧を印加する場合、振動体の内面に生じる進行波が円環体に対して回転することができる。円環体 15 に切り込みを設けるのは、ステータとローターとの接触表面に予圧を増加させるためである。

40

## 【0006】

そのようなモータはレンズフォーカスシステムに応用されることが望ましく、その場合

50

のネジ山伝達システムの構成が図1の(2)に示されている。その図から分かるように、鏡筒15(上記のローター構成に相当する)は、その先端部にネジ山が刻設されている。その鏡筒15は、装置内に移動しない。13は、多面体管型リングであり、その外面に圧電セラミックスシート11、12が接着されている(上記の振動体構成に相当する)。その多面体管13の先端に接着される前ホルダー16が、圧電セラミックスシート11、12と一体に形成されている。前ホルダー16の先端部には、鏡筒15の先端に形成されるネジ山と噛み合うネジ山が刻設されている。固定リングにより、フォーカスレンズ組を前ホルダーに固定するとともに、その前ホルダーの末端に、鏡筒の左端のネジ山と噛み合うネジ山が形成されている。振動体は、前ホルダーの端部に接着され、その振動体の内面と鏡筒の外面とが接触する。圧電セラミックスが電気信号により励起される時、圧電シート11、12及び多面体13が鏡筒15に対し回転駆動され、前ホルダー16も従動に回転する。このように、鏡筒の外面に対し環面駆動を形成する。鏡筒の左端にネジ山が刻設されているから、前ホルダーのネジ山が鏡筒先端のネジ山に対して移動した結果、前ホルダーが軸方向に沿って運動するようになる。従って、直線運動に転換され、フォーカスの目的を達成できる。それは、ネジ山伝達システムと称される。該システムにおいて、圧電励起信号を接触スイッチにより導入する必要がある。

10

#### 【0007】

図2の(1)と(2)は、多面体管型錐形シャフトにより出力する超音波モータの構造を示す模式図であり、ステータ21の内面に錐形歯22が形成され、その外面に圧電セラミックス23が接着されて、振動体となる。そのステータ21の内側には、錐形歯22と接触する錐形シャフトがローター24として配置されている。図2の(3)は、その構造をロボット関節に用いる場合の組立図である。その図に示されるように、振動体の外面にモータケーシング27が嵌められ、その両端には、締め付けネジ28によりモータケーシング27と一体に固定される先端カバー25及び後端カバー26がゴムワッシャー29を介して付けられている。この構造により、振動体の回転運動を直接にローターに伝達する。

20

#### 【0008】

しかし、上記の構造では、実際に実施する場合に、回転運動を直線運動に変換するには、他の伝達機構(ネジ山伝達またはネジ伝達)が必要である。

#### 【発明の開示】

30

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明は、従来の技術に存在している欠点を解消し、構成が簡単で、ステータとローターとが直接にネジ山接触により相対運動を生じるとともに、回転運動を直線運動に変換できるようにする多面体管型超音波モータネジ山駆動システムを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明のネジ山駆動多面体超音波モータは、ステータと、ローターと、ステータまたはローターに一体に接着される複数の圧電セラミックスシートとからなるネジ山駆動多面体超音波モータにおいて、前記ステータのローターと接触する表面にネジ山が設けられ、前記ローターにもステータと噛み合うネジ山が形成されていることを特徴とする。

40

#### 【0011】

前記ステータは両端で挟まれてもよく、一端で挟まれてもいい。ステータ及び対応するローターとの外ネジ山又は内ネジ山は、管体の全体に形成されてもよく、一部に形成されてもいい(上部、中部または下部のいずれに形成されてもいい)。

#### 【0012】

前記圧電セラミックスシートをステータまたはローターに接着して振動体を構成することができる。また、ステータまたはローターの圧電セラミックスを接着する表面が多面体である。

50

## 【0013】

前記ステータをローターの外側に嵌めてもよく、ローター内側に嵌めてもいい。

## 【0014】

前記圧電セラミックスシートの数 $n$ が3または4の倍数であり、または、面内屈曲進行波または定在波を形成できる配列数である1, 2, 3またはその倍数である。励起方式もそれに対応するものである。

## 【0015】

本発明は、構成が簡単で、ステータとローターとがネジ山により直接に接触し、ステータがネジ山によりローターを回転駆動するから、他の伝達機構を必要とせず、微型化により良く適して、微型機械や、光学フォーカスなどの分野において広く応用される見込みがある。

10

## 【発明の効果】

## 【0016】

本システムによれば、他の伝達機構を省略し、応用構成をより簡単でコンパクトにすることができるから、微型化により良く適して、微型機械や、光学フォーカスなどの分野において広く応用される見込みがある。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

## 実施例1：ネジ山駆動十二面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動十二面体管型超音波モータは、図3に示されるように、それぞれ十二面体管32の外面に接着されて振動体を構成する合計12枚の圧電セラミックスシート32を備え、圧電シート311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 3110, 3111, 3112が順次に配列されている。十二面体管32の内面にネジ山が形成されおり、その内側に円管33が嵌められ、円管の外面に、十二面体管32と噛合う外ネジ山が設けられている。円管33は、一端が固定支持されてステータとされ、振動体はローターとされる。圧電シート311, 312, 315, 316, 319, 3110が正方向に分極され、且つ圧電シート313, 314, 317, 318, 3111, 3112が逆方向に分極される場合には、圧電シート311, 313, 315, 317, 319, 3111を $\sin t$ の信号により励起し、圧電シート312, 314, 316, 318, 3110, 3112を $\cos t$ の信号により励起する時、ローター32には屈曲進行波が生じ、ローターをステータ33に対して運動させることができる。一方、全ての圧電シートを正方向に分極すれば、 $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ の信号を順次に印加する必要がある。

20

30

## 【0018】

## 実施例2：ネジ山駆動四面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動四面体管型超音波モータは、図4に示されるように、上部にボスを有するインナー管型ステータ41を備え、ボス部分の外面に外ネジ山が形成され、ステータの下部の外表面が四面体であり、圧電シート42（合計4枚：421, 422, 423, 424）がそれぞれ四面体に接着されて振動体を構成する。内ネジ山を有するアウター管式ローター43がステータ41の外側に嵌められ、ステータの外ネジ山と嵌め合う。ステータに挿入される固定のパイプ材44は、底端がステータの底端に固定支持される。

40

## 【0019】

ステータに接着される圧電シートが何れも正方向に分極される場合には、圧電シート421, 422, 423, 424にそれぞれ $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ の信号を印加して励起する場合、ステータ41に屈曲進行波を生じさせることができ、ローター43を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動する。パイプ材44内にレンズ組またはその他のデバイスを装着することができる。

## 【0020】

圧電シート421, 422が正方向に分極され、圧電シート423, 424が逆方向に分極されるとき、圧電シート421, 423に $\sin t$ の信号を印加するとともに、圧電シ

50

ート 4 2 2 , 4 2 4 に  $\cos t$  の信号を与えることにより駆動することができる。

【 0 0 2 1 】

実施例 3 : ネジ山駆動八面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動八面体管型超音波モータは、図 5 に示されるように、アウター管型ステータ 5 1 を備える。ステータの内面にボスが設けられ、ボスの内面に内ネジ山が設けられ、ステータの底端が固定支持されており、ステータの外面は八面体であり、該八面体に圧電シート 5 2 ( 合計八枚 : 5 2 1 , 5 2 2 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 5 , 5 2 6 , 5 2 7 , 5 2 8 ) がそれぞれ接着されて振動体を構成する。また、外ネジ山を有するインナー管型ロータ 5 3 がステータ 5 1 の内側に嵌められ、ステータの内ネジ山と噛合う。

【 0 0 2 2 】

ステータに接着される圧電シートがいずれも正方向に分極される場合に、圧電シート 5 2 1 , 5 2 2 , 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 5 , 5 2 6 , 5 2 7 , 5 2 8 にそれぞれ  $\sin t$  ,  $\cos t$  ,  $-\sin t$  ,  $-\cos t$  ,  $\sin t$  ,  $\cos t$  ,  $-\sin t$  ,  $-\cos t$  の信号を印加して励起するとき、ステータ 5 1 の上端部に屈曲進行波が生じ、ロータ 5 3 を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動する。

【 0 0 2 3 】

一方、ステータに接着される圧電シートのうち、圧電シート 5 2 1 , 5 2 2 , 5 2 5 , 5 2 6 が正方向に分極され、圧電シート 5 2 3 , 5 2 4 , 5 2 7 , 5 2 8 が逆方向に分極される場合には、圧電シート 5 2 1 , 5 2 3 , 5 2 5 , 5 2 7 に  $\sin t$  の信号を印加するとともに、圧電シート 5 2 2 , 5 2 4 , 5 2 6 , 5 2 8 に  $\cos t$  の信号を印加することにより、ロータ 5 3 を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動することができる。また、面内屈曲進行波または定在波を生じさせることができる他の配列の圧電シート枚数である 1 , 2 , 3 またはその倍数、及び対応する励起方式を採用してもいい。

【 0 0 2 4 】

実施例 4 : プリテンション ( 引っ張り ) スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システム

本実施例のプリテンション ( 引っ張り ) スプリング付きの多面体超音波モータネジ山駆動システムは、超音波モータと、その超音波モータ内に嵌め込まれる被駆動素子及びプリテンション ( 引っ張り ) スプリングとを備える。図 6 に示されるように、超音波モータは、ロータ 6 1 と、1 2 枚の圧電素子 6 2 ( 圧電素子 6 2 が、シート状、弧状シート、柱状または各種の多面体、一体リング状または錐形圧電素子である ) が接着されるステータ 6 3 とを備える。ステータとロータとは、互いに噛合うネジ山が形成されている。当該ネジ山は、三角形、台形、矩形、凸面などの形状や上記形状の組合せの断面を有し、また、連続ネジ山であってもよく、間欠ネジ山または特定な軌跡に沿う曲線状のネジ山であってもいい。さらに、ネジ山の表面に耐磨耗処理を実行したり、耐磨耗性の材料を塗布したりしてもいい。被駆動素子を選択的にステータ 6 3 のチャンバ 6 9 または / 及びステータ 6 1 のチャンバ 6 7 に設けることができる。ステータの一端には、一端がベース 6 4 に固定されてベースのステータ振動への影響を軽減するための薄肉バリア区域 6 5 が設けられている。普通のネジ山接触対の間には、ネジ山隙間があり、且つ往復運動するときリターン隙間が生じることもあるから、運動精度に影響を及ぼす。そのため、ネジ山対偶に対しプリテンション ( 引っ張り ) を印加する必要がある。図 6 では、圧縮スプリング 6 8 により、ロータ 6 7 とベース 6 4 との間に軸方向のプリテンション ( 引っ張り ) を加える。そのプリテンション ( 引っ張り ) により、ネジ山の歯が常に一方方向に接触するから、リターン隙間をなくすことができる。また、プリテンション ( 引っ張り ) の存在により、摩擦駆動力の大きさを調整するための機構を提供することもできる。ロータが回転するときに摩擦力を減少させるために、ベースまたはステータにボール付きのベアリング 6 6 を設けることができる。スプリングの形態としては、弾性シートであってもいい。また、ベアリングの形態としては、ボールを収納している溝またはスライドシートであってもいい。

【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

また、その代わりに、素子 6 6 及び 6 8 として二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）を提供する。

【0026】

圧電素子 6 2 に交流電圧を印加すると、ステータ 6 3 は、摩擦により直接ローター 6 1 を回転駆動するとともに、ネジ山伝達によってローター 6 1 の回転運動を相応的な軸方向に沿う直線運動に変換する。そして、被駆動素子は、ローターに取り付けられる場合に軸方向の直線運動が得られる。光学レンズ体（組）を従動させると、光学フォーカスの機能を発揮できる。

【0027】

実施例 5：ローターキャップ及びプリテンション（引っ張り）スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システム

図 7 に示されるように、本実施例と実施例 4 との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、プリテンション（引っ張り）スプリング 7 1 2 がステータ 7 3 の外部に設けられ、スプリング 7 1 2 の二つの支持端のうち、一方がローターキャップ 7 1 1 にあり、他方がベアリング 7 4 にある。ローター 7 1 1 が回転するときリターン隙間及び摩擦力を低減するために、ベアリング 7 4 は、ベース 7 9 に設けてもよく、ステータ 7 3 に設けてもいい。また、スプリングの形態としては、弾性シートであってもいい。ベアリングの形態としては、ボールを収納している溝またはスライドシートであってもいい。7 7 は、耐摩耗性コーティングである。

【0028】

また、その代わりに、ステータ 7 3 とローター 7 1 との間の断面において二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）を提供する。

【0029】

実施例 6：プリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システム

図 8 に示されるように、この実施例では、プリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルステータ構成を採用した。ステータ 8 2 と 8 6 は、同時にローター 8 1 0 を運動させるように駆動する。ステータ 8 6 は、一端がバリア区域 8 8 によりベース 8 9 に固定される。ステータとローターとのネジ山を互いに密着させるように、二つのステータの間にスプリング 8 3 によりプリテンション（引っ張り）を提供する。ステータ 8 2、8 6 に接着されるストッパー 8 1 と 8 7 は、スプリングの両端を止める。ストッパーの材料として、金属であってもよく非金属であってもいい。二つのステータは、係止溝 8 1 3 により位置付けられて、ステータ 8 2 を回動させないようにする。圧電素子 8 4、8 5 に交流電圧を印加すると、ステータ 8 2 と 8 6 が、同時にローターを運動させるように駆動する。ローターに被駆動素子が装着すれば、軸方向に沿う直線運動が得られる。光学レンズ体（組）を従動させると、光フォーカスの機能を実現できる。その光学レンズ組をローターチャンパー 8 1 1 及び/又はステータチャンパー 8 1 2 に装着して、光学レンズ組を従動させることにより光フォーカスの機能を発揮するようにしてもいい。

【0030】

他の構成や使用方法は、実施例 4 と 5 と同じ又は類似であるから、その説明を省略する。

【0031】

実施例 7：プリテンション（引っ張り）U 型弾性シート付きのダブルステータ多面体超音波モータネジ山駆動システム

図 9 に示されるように、この実施例と実施例 6 との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、本実施例には、U 型弾性シート 9 4 は、ステータ 9 1 を回動させないように、二つのステータ 9 1 と 9 6 とを接続するが、ステータとローターとのネジ山同士を密着さ

10

20

30

40

50

せるように、ステータ 9 1 と 9 6 との間に支持され、プリテンション（引っ張り）を提供する。

【 0 0 3 2 】

その他の構成や使用方法は、実施例 5 又は 4 と同じ又は類似であるから、その説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

実施例 8：プリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システム

図 1 0 に示されるように、本実施例では、プリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルローター構成を採用した。この実施例に二つのローター 1 0 3 と 1 0 5 を採用したが、ステータとローターとのネジ山を互いに密着させるように、ローター 1 0 3 と 1 0 5 の両者の間に、スプリング 1 0 4 によりプリテンション（引っ張り）を提供する。二つのローターは、相対的に回転しないように係止溝 1 0 9 により位置付けられている。ステータ 1 0 1 は、同時にローター 1 0 3 と 1 0 5 を運動させるように駆動し、一端が直接にベース 1 0 7 に固定されている。また、実施例 5 のようにバリア区域によりステータをベースに固定してもいい。ローターに被駆動素子が装着すれば、その被駆動素子が軸方向に沿う直線運動を行う。光学レンズ体（組）をローターチャンバー 1 0 1 0 及び / 又はステータチャンバー 1 0 8 に装着して、圧電素子 1 0 2 に交流電圧を印加すると、ローター 1 0 3 と 1 0 5 が同時に運動し、光学レンズ組が従動して、光フォーカスの機能を実現できる。

10

20

【 0 0 3 4 】

また、その代わりに、二つのローターの間、二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、もう一方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）力を提供する。

【 0 0 3 5 】

実施例 9：プリテンション（引っ張り）U型弾性シート付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システム

図 1 1 に示されるように、この実施例と実施例 8 との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、相対に運動させないように二つのローター 1 1 3 と 1 1 5 とを U 型弾性シート 1 1 4 により接続するが、ステータとローターとのネジ山同士を密着させるように、ローター 1 1 3 と 1 1 5 との間にプリテンション（引っ張り）力を提供する。

30

【 0 0 3 6 】

また、その代わりに、二つのローターの間、二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）力を提供する。

【 0 0 3 7 】

その他の構成や使用方法は、実施例 8 と同じ又は類似であるから、ここでその説明を省略する。

【 0 0 3 8 】

実施例 1 0：磁性リング付きのダブルローター型超音波ネジ山駆動システム

図 1 2 に示されるように、この実施例と実施例 8 との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、ステータとローターとのネジ山同士を密着させるように、二つの磁性リング 1 2 1 2 によりローター 1 2 3 と 1 2 5 との間にプリテンション（引っ張り）を提供する。また、二つのローター 1 2 3 と 1 2 5 とを相対に運動させないように係止溝 1 2 9 により接続する。その二つの磁性リングの一方が磁性リング、他方が鉄磁性リングであっていい。さらに、磁性リング 1 2 1 2 をローターとベース（又は、ステータ）との間に、又はダブル（マルチ）ステータの間に介在させてもいい。

40

【 0 0 3 9 】

その他の構成や使用方法は、実施例 8 と同じ又は類似するから、ここでその説明を省略

50



する。

【0040】

実施例11：シングル圧電シート励起定在波型超音波モータネジ山駆動システム

図13に示されるように、ローター133が中実のものであり、一つだけの圧電シート1321により(2、3又はその倍数の数の圧電シートを利用していい)ステータ131に接着される。面内定在波を生じさせるように、単相信号電圧でステータを励起して、その定在波が、ステータとローターとのネジ山同士の接触によりローターを回転運動と直線運動させるように摩擦駆動する。ローター又はステータは、シングル、ダブル、マルチローター又はステータであってもよく、実施例4-12のようにプリテンション力を加える。当該ローターによりマイクロ位置決めシステム又はマイクロポンプを駆動することができる。

10

【0041】

上記の実施例によれば、シングルステータ/ローター、又はダブルステータ或いはダブルローター構成を採用して、且つ、ステータとローターとのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング、U型弾性シート及び磁性素子によりプリテンション(引っ張り)を提供することにより、リターン隙間をなくし、駆動力を増大させることができる。また、ステータとローターとの間に相対的な軸方向運動が生じるから、被駆動素子は、ローターに装着される場合に軸方向に沿う直線運動を行う。さらに、光レンズ体(組)を従動させると、光フォーカスの機能を実現できる。光レンズ体(組)と結像素子との距離が変化して、簡単な又は複合の光学フォーカス、ズーム機能を実現できる。

20

【0042】

プリテンション(引っ張り)を提供する方法として、ダブルステータ(又はダブルローター)を小さな角度でずらして同軸に接着することにより、ネジ山対偶をプリテンションする目的を実現させる。

【0043】

このようなプリテンション力を与える方法は、一体化構成のマルチステータ、マルチローター型の超音波ネジ山駆動光学フォーカス/ズームシステムにも適用する。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】図1は、従来の多面体管型超音波モータの構成の模式図であり、そのうち、図1の(1)が主要部材の構成を示し、図1の(2)がその構成を用いたネジ山駆動システムの概略図である。

30

【図2】図2は、従来の多面体管型錐形シャフトにより出力する超音波モータの構成の模式図であり、そのうち、図2の(1)、(2)は主要部材の構成を示し、図2の(3)がその構成をロボット関節に用いる場合の組立図である。

【図3】図3は、本発明の実施例1である多面体管型超音波モータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

【図4】図4は、本発明の実施例2である四面体管型インナーステータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

【図5】図5は、本発明の実施例3である八面体管型アウトーステータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

40

【図6】図6は、本発明の実施例4であるプリテンション(引っ張り)スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図7】図7は、本発明の実施例5であるローターキャップとプリテンション(引っ張り力)スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図8】図8は、本発明の実施例6であるプリテンション(引っ張り)スプリング付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図9】図9は、本発明の実施例7であるプリテンション(引っ張り)U型弾性シート付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図10】図10は、本発明の実施例8であるプリテンション(引っ張り)スプリング

50

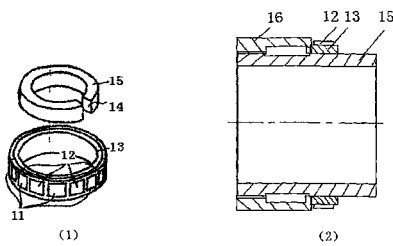
付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図11】図11は、本発明の実施例9であるプリテンション（引っ張り）U型弾性シート付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

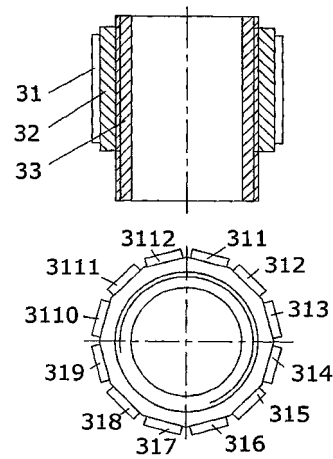
【図12】図12は、本発明の実施例10である磁性リング付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図13】図13は、本発明の実施例11であるシングル圧電シート励起定在波型超音波モータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

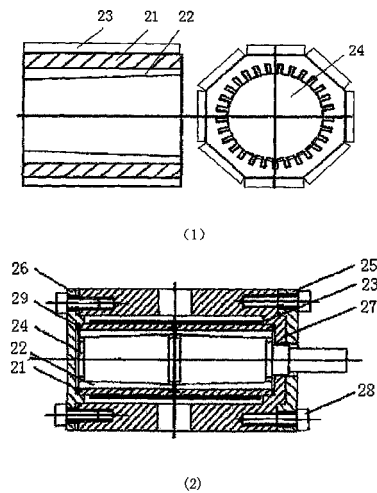
【図1】



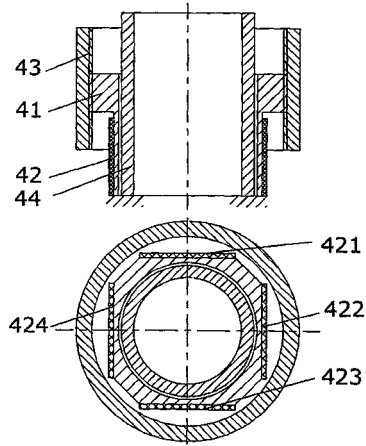
【図3】



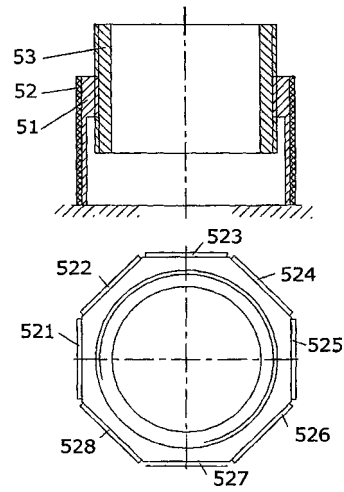
【図2】



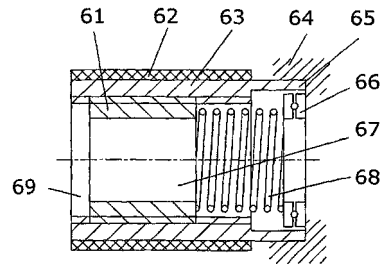
【 図 4 】



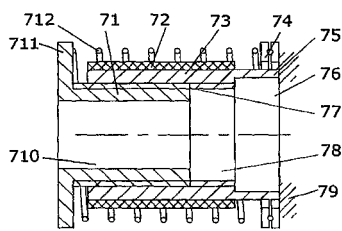
【 図 5 】



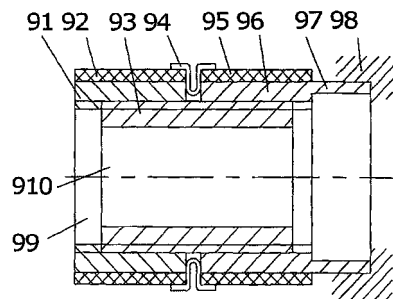
【 図 6 】



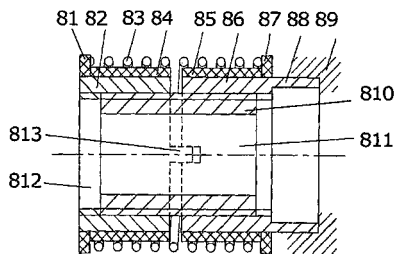
【 図 7 】



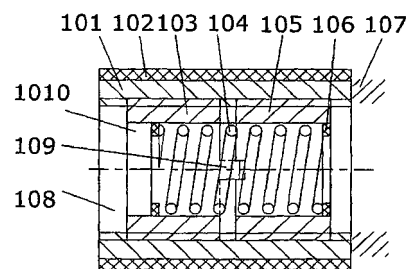
【 図 9 】



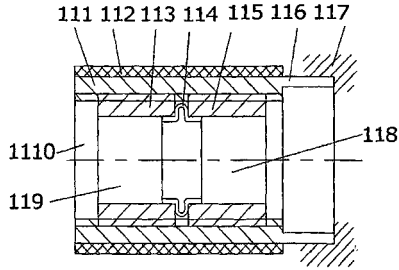
【 図 8 】



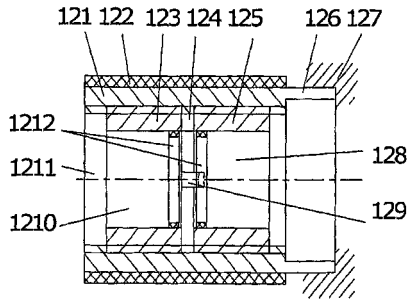
【 図 10 】



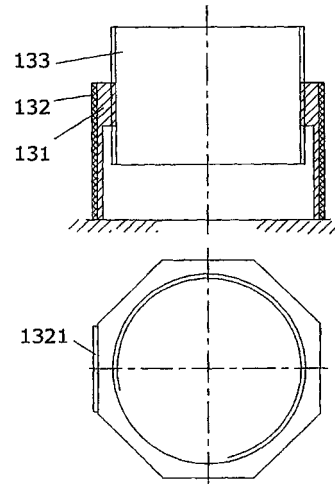
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成20年5月21日(2008.5.21)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステータと、ローターと、ステータまたはローターに一体に結合される圧電素子とを有し、外形が多面体であるネジ山駆動多面体超音波モータにおいて、

上記ステータ又はローターに多面体周方向に沿う面内屈曲進行波又は定在波が励起され、前記ステータとローターとの接触する面同士には相互に噛合うネジ山が設けられていることを特徴とするネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 2】

前記ローターは、前記圧電素子を多面体に接着することにより構成され、当該ローターの内面に内ネジ山が形成され、前記ローターには多面体管に沿う面内屈曲進行波が励起され、

上記ローターに対応し、外面に前記ローターの内ネジ山と噛合う外ネジ山が形成されているステータが、前記内ネジ山が形成されるローター内に嵌められる

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 3】

前記ステータは、外面の一部に外側に面するボスを有する管体であり、上記外側に面するボスの外面に外ネジ山が形成され、そのステータの残った部分の外面が多面体であり、前記圧電素子が上記ステータの多面体に接着されて超音波モータのステータを構成し、

そのステータに多面体に沿う面内屈曲進行波が励起され、

前記ローターは、内ネジ山を有し、前記ステータボスの外側に嵌められ、ステータのボスの外ネジ山と噛合う管体であり、

ステータ内に、底端がステータの底端に固定支持されるインナー管が挿入されていることを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 4】

前記ステータは、内面の一部に内側に面するボスを有する管体であり、上記内側に面するボスの内面に内ネジ山が形成され、上記ステータは、上記圧電素子を多面体に接着することにより構成され、前記ローターは、外ネジ山を有し、前記ステータ内に嵌められ、ステータのボスの内ネジ山と噛合う管体である

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 5】

前記ステータは、上記圧電素子を多面体に接着することにより構成され、上記ステータの内面に内ネジ山が形成され、上記ステータに多面体管に沿う面内屈曲進行波が励起され、

上記ステータに対応するローターは、前記内ネジ山を有するステータ内に嵌められ、上記ローターの外面に上記ステータと噛合う外ネジ山が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 6】

前記圧電素子の数は、面内屈曲進行波又は定在波を形成できる 1、2、3、4 又はそれ以上であり、特に 6、8、又は 12 であり、

その圧電素子は、シート状、弧状シート、柱状であり、或いは全体リング状又は錐形圧電セラミックスを分割してなる

ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は 5 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 7】

前記ステータは、シングルステータ、ダブルステータ又はマルチステータ構成であり、ステータとローターとのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング又は U 型弾性シート或いは磁気素子によりプリテンションを提供し、

前記ネジ山は、断面形状が三角形、台形、矩形、凸面又はその組合せである連続的、間欠的又は特定の軌跡に沿う曲線状のネジ山であり、

前記ネジ山の表面に耐摩耗性処理を実行されており、或いは耐摩耗性材料が塗布されている

ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は 5 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 8】

前記シングルステータ、或いはダブルステータまたはマルチステータの一つは、一端が薄肉の振動バリア区域によりベースに固定されている、又は、一端が直接にベースに固定されている

ことを特徴とする請求項 6 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 9】

前記ローターは、ダブル又はマルチローター構成であり、ステータとローターとのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング又は U 型弾性シート或いは磁性素子によりプリテンションを提供し、

前記ローターは、中実又は中空のものである

ことを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は 5 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【請求項 10】

前記ローターは、ダブル又はマルチローター構成であり、前記ステータは、ダブル又はマルチステータ構成であり、

ダブルステータ又はダブルローターを小さな角度でずらして同軸に接着することにより、プリテンションを提供して、ステータとローターとのネジ山対偶をプリテンションすることを特徴とする請求項 1、2、3、4、又は 5 記載のネジ山駆動多面体超音波モータ。

【手続補正書】

【提出日】平成20年10月3日(2008.10.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波応用領域に関し、特に、多面体管型超音波モータのネジ山駆動システムの構成設計に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電超音波モータは、圧電材料の逆圧電効果を利用して、特定の構成により製造される駆動機構であり、普通、圧電セラミクスと、ステータと、ローターと、予圧機構と、伝達機構などの機能部材からなる。そのような圧電超音波モータは、圧電材料の逆圧電効果によりステータの表面に超音波振動を生じさせるとともに、ステータとローターとの間の摩擦力によりローターを運動させるように駆動する。超音波モータは、普通の電磁モータより優れた下記利点を有する。

【0003】

1. 回転数が低く、トルクが大きくて、減速機構を必要とせずに負荷を直接駆動できる。
2. 体積が小さく、構成がフレキシブルであって、パワー/体積比が電磁モータの3~10倍である。
3. 起動や停止に対する応答が速くて、応答時間が1ms未満である。
4. 電磁妨害を生じることがなく、電磁に妨害されることもない。
5. 自己保持トルクを有し、歯車隙間がなく、精密な位置決めが実現できる。
6. 運転が静かで、騒音がない。

【0004】

従来の圧電超音波モータとしては、図1と図2に示された。

【0005】

図1は、多面体管型超音波モータの構成図である。図1の(1)に示された主要部材の構成として、ステータ13とその外面に接着されている電歪素子(圧電セラミックシート)11、12とからなる振動体を有する。それらは、圧電管を複数の電極に分割することにより構成され、或いは、複数の圧電シートを圧電管(当該多面体管が金属材料からなり、または、圧電シートと接触する表面が金属導電層である)の外面に接着することにより成型される。その振動体の内面は、滑らかなリング面である。ローターとして、切り込み14を有する円環体15とした円管を利用する。それは、振動体の内面に取り付けられ、進行波超音波モータの駆動原理を利用して圧電セラミックシートに相応的な駆動電圧を印加する場合、振動体の内面に生じる進行波が円環体に対して回転することができる。円環体15に切り込みを設けるのは、ステータとローターとの接触表面に予圧を増加させるためである。

【0006】

そのようなモータはレンズフォーカスシステムに応用されることが望ましく、その場合

のネジ山伝達システムの構成が図1の(2)に示されている。その図から分かるように、鏡筒15(上記のローター構成に相当する)は、その先端部にネジ山が刻設されている。その鏡筒15は、装置内に移動しない。13は、多面体管型リングであり、その外面に圧電セラミックシート11、12が接着されている(上記の振動体構成に相当する)。その多面体管13の先端に接着される前ホルダー16が、圧電セラミックシート11、12と一体に形成されている。前ホルダー16の先端部には、鏡筒15の先端に形成されるネジ山と噛み合うネジ山が刻設されている。固定リングにより、フォーカスレンズ組を前ホルダー16に固定するとともに、その前ホルダーの末端に、鏡筒15の左端のネジ山と噛み合うネジ山が形成されている。振動体は、前ホルダーの端部に接着され、その振動体の内面と鏡筒15の外面とが接触する。圧電セラミックスが電気信号により励起される時、圧電シート11、12及び多面体13が鏡筒15に対し回転駆動され、前ホルダー16も従動に回転する。このように、鏡筒の外面に対し環面駆動を形成する。鏡筒の左端にネジ山が刻設されているから、前ホルダーのネジ山が鏡筒先端のネジ山に対して移動した結果、前ホルダーが軸方向に沿って運動するようになる。従って、直線運動に転換され、フォーカスの目的を達成できる。それは、ネジ山伝達システムと称される。該システムにおいて、圧電励起信号を接触スイッチにより導入する必要がある。

【0007】

図2の(1)は、多面体管型錐形シャフトにより出力する超音波モータの構造を示す模式図であり、ステータ21の内面に錐形歯22が形成され、その外面に圧電セラミックス23が接着されて、振動体となる。そのステータ21の内側には、錐形歯22と接触する錐形シャフトがローター24として配置されている。図2の(2)は、その構造をロボット関節に用いる場合の組立図である。その図に示されるように、振動体の外面にモータケーシング27が嵌められ、その両端には、締め付けネジ28によりモータケーシング27と一体に固定される先端カバー25及び後端カバー26がゴムワッシャー29を介して付けられている。この構造により、振動体の回転運動を直接にローターに伝達する。

【0008】

しかし、上記の構造では、実際に実施する場合に、回転運動を直線運動に変換するには、他の伝達機構(ネジ山伝達またはネジ伝達)が必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、従来の技術に存在している欠点を解消し、構成が簡単で、ステータとローターとが直接にネジ山接触により相対運動を生じるとともに、回転運動を直線運動に変換できるようにする多面体管型超音波モータネジ山駆動システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明のネジ山駆動多面体超音波モータは、ステータと、ローターと、ステータまたはローターに一体に接着される複数の圧電セラミックシートとからなるネジ山駆動多面体超音波モータにおいて、前記ステータのローターと接触する表面にネジ山が設けられ、前記ローターにもステータと噛み合うネジ山が形成されていることを特徴とする。

【0011】

前記ステータは両端で挟まれてもよく、一端で挟まれてもいい。ステータ及び対応するローターとの外ネジ山又は内ネジ山は、管体の全体に形成されてもよく、一部に形成されてもいい(上部、中部または下部のいずれに形成されてもいい)。

【0012】

前記圧電セラミックシートをステータまたはローターに接着して振動体を構成することができる。また、ステータまたはローターの圧電セラミックスを接着する表面が多面体である。

【0013】

前記ステータをローターの外側に嵌めてもよく、ローター内側に嵌めてもいい。

【0014】

前記圧電セラミックスシートの数 $n$ が3または4の倍数であり、または、面内屈曲進行波または定在波を形成できる配列数である1, 2, 3またはその倍数である。励起方式もそれに対応するものである。

【0015】

本発明は、構成が簡単で、ステータとローターとがネジ山により直接に接触し、ステータがネジ山によりローターを回転駆動するから、他の伝達機構を必要とせず、微型化により良く適して、微型機械や、光学フォーカスなどの分野において広く応用される見込みがある。

【発明の効果】

【0016】

本システムによれば、他の伝達機構を省略し、応用構成をより簡単でコンパクトにすることができるから、微型化により良く適して、微型機械や、光学フォーカスなどの分野において広く応用される見込みがある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

実施例1：ネジ山駆動十二面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動十二面体管型超音波モータは、図3に示されるように、それぞれ十二面体管32の外面に接着されて振動体を構成する合計12枚の圧電セラミックスシート32を備え、圧電シート311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 3110, 3111, 3112が順次に配列されている。十二面体管32の内面にネジ山が形成されおり、その内側に円管33が嵌められ、円管の外面に、十二面体管32と噛合う外ネジ山が設けられている。円管33は、一端が固定支持されてステータとされ、振動体はローターとされる。圧電シート311, 312, 315, 316, 319, 3110が正方向に分極され、且つ圧電シート313, 314, 317, 318, 3111, 3112が逆方向に分極される場合には、圧電シート311, 313, 315, 317, 319, 3111を $\sin t$ の信号により励起し、圧電シート312, 314, 316, 318, 3110, 3112を $\cos t$ の信号により励起する時、ローター32には屈曲進行波が生じ、ローターをステータ33に対して運動させることができる。一方、全ての圧電シートを正方向に分極すれば、 $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ の信号を順次に印加する必要がある。

【0018】

実施例2：ネジ山駆動四面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動四面体管型超音波モータは、図4に示されるように、上部にボスを有するインナー管型ステータ41を備え、ボス部分の外面に外ネジ山が形成され、ステータの下部の外表面が四面体であり、圧電シート42（合計4枚：421, 422, 423, 424）がそれぞれ四面体に接着されて振動体を構成する。内ネジ山を有するアウター管式ローター43がステータ41の外側に嵌められ、ステータの外ネジ山と嵌め合う。ステータに挿入される固定のパイプ材44は、底端がステータの底端に固定支持される。

【0019】

ステータに接着される圧電シートが何れも正方向に分極される場合には、圧電シート421, 422, 423, 424にそれぞれ $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ の信号を印加して励起する場合、ステータ41に屈曲進行波を生じさせることができ、ローター43を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動する。パイプ材44内にレンズ組またはその他のデバイスを装着することができる。

【0020】

圧電シート421, 422が正方向に分極され、圧電シート423, 424が逆方向に分極されるとき、圧電シート421, 423に $\sin t$ の信号を印加するとともに、圧電シート422, 424に $\cos t$ の信号を与えることにより駆動することができる。



## 【0021】

## 実施例3：ネジ山駆動八面体管型超音波モータ

該ネジ山駆動八面体管型超音波モータは、図5に示されるように、アウター管型ステータ51を備える。ステータの内面にボスが設けられ、ボスの内面に内ネジ山が設けられ、ステータの底端が固定支持されており、ステータの外表面は八面体であり、該八面体に圧電シート52（合計八枚：521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528）がそれぞれ接着されて振動体を構成する。また、外ネジ山を有するインナー管型ロータ53がステータ51の内側に嵌められ、ステータの内ネジ山と噛合う。

## 【0022】

ステータに接着される圧電シートがいずれも正方向に分極される場合に、圧電シート521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528にそれぞれ $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ 、 $\sin t$ 、 $\cos t$ 、 $-\sin t$ 、 $-\cos t$ の信号を印加して励起するとき、ステータ51の上端部に屈曲進行波が生じ、ロータ53を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動する。

## 【0023】

一方、ステータに接着される圧電シートのうち、圧電シート521, 522, 525, 526が正方向に分極され、圧電シート523, 524, 527, 528が逆方向に分極される場合には、圧電シート521, 523, 525, 527に $\sin t$ の信号を印加するとともに、圧電シート522, 524, 526, 528に $\cos t$ の信号を印加することにより、ロータ53を回転させるとともに軸方向に運動させるように駆動することができる。また、面内屈曲進行波または定在波を生じさせることができる他の配列の圧電シート枚数である1, 2, 3またはその倍数、及び対応する励起方式を採用してもいい。

## 【0024】

実施例4：プリテンション（引っ張り）スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システム

本実施例のプリテンション（引っ張り）スプリング付きの多面体超音波モータネジ山駆動システムは、超音波モータと、その超音波モータ内に嵌め込まれる被駆動素子及びプリテンション（引っ張り）スプリングとを備える。図6に示されるように、超音波モータは、ロータ61と、12枚の圧電素子62（圧電素子62が、シート状、弧状シート、柱状または各種の多面体、一体リング状または錐形圧電素子である）が接着されるステータ63とを備える。ステータとロータとは、互いに噛合うネジ山が形成されている。当該ネジ山は、三角形、台形、矩形、凸面などの形状や上記形状の組合せの断面を有し、また、連続ネジ山であってもよく、間欠ネジ山または特定な軌跡に沿う曲線状のネジ山であってもいい。さらに、ネジ山の表面に耐磨耗処理を実行したり、耐磨耗性の材料を塗布したりしてもいい。被駆動素子を選択的にステータ63のチャンバ69または/及びステータ61のチャンバ67に設けることができる。ステータの一端には、一端がベース64に固定されてベースのステータ振動への影響を軽減するための薄肉バリア区域65が設けられている。普通のネジ山接触対の間には、ネジ山隙間があり、且つ往復運動するときリターン隙間が生じることもあるから、運動精度に影響を及ぼす。そのため、ネジ山対偶に対しプリテンション（引っ張り）を印加する必要がある。図6では、圧縮スプリング68により、ロータ67とベース64との間に軸方向のプリテンション（引っ張り）を加える。そのプリテンション（引っ張り）により、ネジ山の歯が常に一方方向に接触するから、リターン隙間をなくすることができる。また、プリテンション（引っ張り）の存在により、摩擦駆動力の大きさを調整するための機構を提供することもできる。ロータが回転するとき摩擦力を減少させるために、ベースまたはステータにボール付きのベアリング66を設けることができる。スプリングの形態としては、弾性シートであってもいい。また、ベアリングの形態としては、ボールを収納している溝またはスライドシートであってもいい。

## 【0025】

また、その代わりに、素子66及び68として二つの磁性リングを使用することもでき

、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）を提供する。

【0026】

圧電素子62に交流電圧を印加すると、ステータ63は、摩擦により直接ローター61を回転駆動するとともに、ネジ山伝達によってローター61の回転運動を相応的な軸方向に沿う直線運動に変換する。そして、被駆動素子は、ローターに取り付けられる場合に軸方向の直線運動が得られる。光学レンズ体（組）を従動させると、光学フォーカスの機能を発揮できる。

【0027】

実施例5：ローターキャップ及びプリテンション（引っ張り）スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システム

図7に示されるように、本実施例と実施例4との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、プリテンション（引っ張り）スプリング712がステータ73の外部に設けられ、スプリング712の二つの支持端のうち、一方がローターキャップ711にあり、他方がベアリング74にある。ローター711が回転するときリターン隙間及び摩擦力を低減するために、ベアリング74は、ベース79に設けてもよく、ステータ73に設けてもいい。また、スプリングの形態としては、弾性シートであってもいい。ベアリングの形態としては、ボールを収納している溝またはスライドシートであってもいい。77は、耐摩耗性コーティングである。

【0028】

また、その代わりに、ステータ73とローター71との間の断面において二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション（引っ張り）を提供する。

【0029】

実施例6：プリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システム

図8に示されるように、この実施例では、プリテンション（引っ張り）スプリング83付きのダブルステータ構成を採用した。ステータ82と86は、同時にローター810を運動させるように駆動する。ステータ86は、一端がパリア区域88によりベース89に固定される。ステータとローターとのネジ山を互いに密着させるように、二つのステータの間にスプリング83によりプリテンション（引っ張り）を提供する。ステータ82、86に接着されるストッパー81と87は、スプリングの両端を止める。ストッパーの材料として、金属であってもよく非金属であってもいい。二つのステータは、係止溝813により位置付けられて、ステータ82を回動させないようにする。圧電素子84、85に交流電圧を印加すると、ステータ82と86が、同時にローター810を運動させるように駆動する。ローター810に被駆動素子が装着すれば、軸方向に沿う直線運動が得られる。光学レンズ体（組）を従動させると、光フォーカスの機能を実現できる。その光学レンズ組をローターチャンバー811及び/又はステータチャンバー812に装着して、光学レンズ組を従動させることにより光フォーカスの機能を発揮するようによい。

【0030】

他の構成や使用方法は、実施例4と5と同じ又は類似であるから、その説明を省略する。

【0031】

実施例7：プリテンション（引っ張り）U型弾性シート付きのダブルステータ多面体超音波モータネジ山駆動システム

図9に示されるように、この実施例と実施例6との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、本実施例には、U型弾性シート94は、ステータ91を回動させないように、二つのステータ91と96とを接続するが、ステータ91と96とローター93とのネジ山同士を密着させるように、ステータ91と96との間に支持され、プリテンション（引

っ張り)を提供する。

【0032】

その他の構成や使用方法は、実施例5又は4と同じ又は類似であるから、その説明を省略する。

【0033】

実施例8：プリテンション(引っ張り)スプリング付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システム

図10に示されるように、本実施例では、プリテンション(引っ張り)スプリング104付きのダブルローター構成を採用した。この実施例に二つのローター103と105を採用したが、ステータ101とローター103と105とのネジ山を互いに密着させるように、ローター103と105の両者の間に、スプリング104によりプリテンション(引っ張り)を提供する。二つのローター103と105は、相対的に回転しないように係止溝109により位置付けられている。ステータ101は、同時にローター103と105を運動させるように駆動し、一端が直接にベース107に固定されている。また、実施例5のようにバリア区域によりステータ101をベースに固定してもいい。ローター103と105に被駆動素子が装着すれば、その被駆動素子が軸方向に沿う直線運動を行う。光学レンズ体(組)をローターチャンバー1010及び/又はステータチャンバー108に装着して、圧電素子102に交流電圧を印加すると、ローター103と105が同時に運動し、光学レンズ組が従動して、光フォーカスの機能を実現できる。

【0034】

また、その代わりに、二つのローターの間、二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、もう一方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション(引っ張り)力を提供する。

【0035】

実施例9：プリテンション(引っ張り)U型弾性シート付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システム

図11に示されるように、この実施例と実施例8との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、相対に運動させないように二つのローター113と115とをU型弾性シート114により接続するが、ステータ111とローター113と115とのネジ山同士を密着させるように、ローター113と115との間にプリテンション(引っ張り)力を提供する。

【0036】

また、その代わりに、二つのローターの間、二つの磁性リングを使用することもでき、または、一方が磁性リングであり、他方が鉄磁性リングであってもいい。これにより、磁性吸引力を生じさせ、プリテンション(引っ張り)力を提供する。

【0037】

その他の構成や使用方法は、実施例8と同じ又は類似であるから、ここでその説明を省略する。

【0038】

実施例10：磁性リング付きのダブルローター型超音波ネジ山駆動システム

図12に示されるように、この実施例と実施例8との間に、以下のような主要な区別がある。即ち、この実施例には、ステータとローター123と125とのネジ山同士を密着させるように、二つの磁性リング1212によりローター123と125との間にプリテンション(引っ張り)を提供する。また、二つのローター123と125とを相対に運動させないように係止溝129により接続する。その二つの磁性リングの一方が磁性リング、他方が鉄磁性リングであっていい。さらに、磁性リング1212をローター123又は125とベース(又は、ステータ121)との間に、又はダブル(マルチ)ステータの間に介在させてもいい。

【0039】

その他の構成や使用方法は、実施例8と同じ又は類似するから、ここでその説明を省略

する。

【0040】

実施例11：シングル圧電シート励起定在波型超音波モータネジ山駆動システム

図13に示されるように、ローター133が中実のものであり、一つだけの圧電シート1321により(2、3又はその倍数の数の圧電シートを利用していい)ステータ131に接着される。面内定在波を生じさせるように、単相信号電圧でステータ131を励起して、その定在波が、ステータ131とローター133とのネジ山同士の接触によりローター133を回転運動と直線運動させるように摩擦駆動する。ローター133又はステータ131は、シングル、ダブル、マルチローター又はステータであってもよく、実施例4-12のようにプリテンション力を加える。当該ローター133によりマイクロ位置決めシステム又はマイクロポンプを駆動することができる。

【0041】

上記の実施例によれば、シングルステータ131/ローター133、又はダブルステータ或いはダブルローター構成を採用して、且つ、ステータ131とローター133とのネジ山同士を互いに密着させるように、スプリング、U型弾性シート及び磁性素子によりプリテンション(引っ張り)を提供することにより、リターン隙間をなくし、駆動力を増大させることができる。また、ステータ131とローター133との間に相対的な軸方向運動が生じるから、被駆動素子は、ローター133に装着される場合に軸方向に沿う直線運動を行う。さらに、光レンズ体(組)を従動させると、光フォーカスの機能を実現できる。光レンズ体(組)と結像素子との距離が変化して、簡単な又は複合の光学フォーカス、ズーム機能を実現できる。

【0042】

プリテンション(引っ張り)を提供する方法として、ダブルステータ(又はダブルローター)を小さな角度でずらして同軸に接着することにより、ネジ山対偶をプリテンションする目的を実現させる。

【0043】

このようなプリテンション力を与える方法は、一体化構成のマルチステータ、マルチローター型の超音波ネジ山駆動光学フォーカス/ズームシステムにも適用する。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】図1は、従来の多面体管型超音波モータの構成の模式図であり、そのうち、図1の(1)が主要部材の構成を示し、図1の(2)がその構成を用いたネジ山駆動システムの概略図である。

【図2】図2は、従来の多面体管型錐形シャフトにより出力する超音波モータの構成の模式図であり、そのうち、図2の(1)は主要部材の構成を示し、図2の(2)がその構成をロボット関節に用いる場合の組立図である。

【図3】図3は、本発明の実施例1である多面体管型超音波モータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

【図4】図4は、本発明の実施例2である四面体管型インナーステータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

【図5】図5は、本発明の実施例3である八面体管型アウトーステータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

【図6】図6は、本発明の実施例4であるプリテンション(引っ張り)スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図7】図7は、本発明の実施例5であるローターキャップとプリテンション(引っ張り)スプリング付きの超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図8】図8は、本発明の実施例6であるプリテンション(引っ張り)スプリング付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図9】図9は、本発明の実施例7であるプリテンション(引っ張り)U型弾性シート付きのダブルステータ型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。


【図10】図10は、本発明の実施例8であるプリテンション（引っ張り）スプリング付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図11】図11は、本発明の実施例9であるプリテンション（引っ張り）U型弾性シート付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図12】図12は、本発明の実施例10である磁性リング付きのダブルローター型超音波モータネジ山駆動システムの断面構成の模式図である。

【図13】図13は、本発明の実施例11であるシングル圧電シート励起定在波型超音波モータネジ山駆動システムの構成の模式図である。

## 【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CN2006/003088
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01L 41/09 (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC8: H01L; H02K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
CNKI		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, WPI, EPODOC, PAJ: motor, thread, ultrasonic, ultrasound		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/027190 A2 NEW SCALE TECHNOLOGIES, INC. 24 March 2005(24.03.2005) See line 15, page 5-line 29, page 12, figure 1-6	1, 5
Y		2,6,8
Y	CN 1207839 C TSINGHUA UNIVERSITY 22 June 2005(22.06.2005) See line 15, page 2-line 3, page 3, figure 3-5	2,6,8
A	JP 6-113570 A ALPS ELECTRIC CO LTD 22 April 1994(22.04.1994) See the whole document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 Jan.2007(16.01.2007)		Date of mailing of the international search report 15 · FEB 2007 (15 · 02 · 2007)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer LEI, Ruobing Telephone No. (86-10)62084925 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2006/003088

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2005/027190 A2	24.03.2005	US 2005052094 A1	10.03.2005
		EP 1665336 A2	07.06.2006
		CN 1879232 A	13.12.2006
CN 1207839 C	22.06.2005	NONE	
JP 6-113570 A	22.04.1994	NONE	

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2006/003088
A. 主题的分类 H01L 41/09 (2006.01)i 按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC8: H01L; H02K		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 CNKI		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, WPI, EPODOC, PAJ: 电机+马达+电动机, 螺纹, 超声; motor, thread, ultrasonic, ultrasound		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	WO 2005/027190 A2 新测量科技有限公司 24.3 月 2005(24.03.2005) 参见说明书第 5 页第 15 行至第 12 页第 29 行, 图 1-6	1,5
Y		2,6,8
Y	CN 1207839 C 清华大学 22.6 月 2005(22.06.2005) 参见说明书第 2 页第 15 行至第 3 页第 3 行, 图 3-5	2,6,8
A	JP 6-113570 A 阿尔卑斯电气株式会社 22.4 月 1994(22.04.1994) 参见全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 16.1 月 2007(16.01.2007)		国际检索报告邮寄日期 15.2 月 2007 (15.02.2007)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 雷若冰 雷若冰 冰雷印若 电话号码: (86-10)62084925



国际检索报告  
关于同族专利的信息国际申请号  
PCT/CN2006/003088

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO 2005/027190 A2	24.03.2005	US 2005052094 A1	10.03.2005
		EP 1665336 A2	07.06.2006
		CN 1879232 A	13.12.2006
CN 1207839 C	22.06.2005	无	
JP 6-113570 A	22.04.1994	无	

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 傅 徳永

中華人民共和国北京市海澱區清華園 1 0 0 0 8 4

(72)発明者 胡 笑平

中華人民共和国広東省深セン市福田區松嶺路 1 號高新技術創業中心 3 0 8 室 5 1 8 0 3 1

(72)発明者 李 毅

中華人民共和国広東省深セン市福田區松嶺路 1 號高新技術創業中心 3 0 8 室 5 1 8 0 3 1

(72)発明者 田 斌

中華人民共和国広東省深セン市福田區松嶺路 1 號高新技術創業中心 3 0 8 室 5 1 8 0 3 1

(72)発明者 王 正平

中華人民共和国広東省深セン市福田區松嶺路 1 號高新技術創業中心 3 0 8 室 5 1 8 0 3 1

Fターム(参考) 5H680 AA04 AA06 AA07 BB02 BB11 BB15 BC01 CC02 DD35 DD67

EE12